6 НАУЧНО-ПОПУЛАРНА БИБЛИОТЕКА 6

проф. М. Ф. СУБОТИН

ПОТЕКЛОТО И СТАРОСТА НА ЗЕМЈАТА

ДРЖАВНО КНИГОИЗДАТЕЛСТВО НА МАКЕДОНИЈА

6 НАУЧНО-ПОПУЛАРНА БИБЛИОТЕКА 6

Проф. М. Ф. СУБОТИН

ПОТЕКЛОТО И СТАРОСТА НА ЗЕМЈАТА

1946
ДРЖАВНО КНИГОИЗДАТЕЛСТВО НА МАКЕДОНИЈА

Превел од руски
А. ТОДОРОВ

УВОД

Едно од најважните прашања што стоат пред човештвото при изучуењето на природата бесомнено е прашањето за потеклото и судбината на Земјата. Уште во длабоката древност, во зората на својот сознателен живот, луг'ето се опитуеле да одговорат на тоа прашање. Такви опити се обновуеле низ целото течење на историјата на човештвото, спрема тоа колку науката, што се развивала, дозволуела сè подалеку и подалеку да се загледа не само во неизмерното пространство, но и во бескрајното време — како минатото, така и идното.

Прашањето за далечното минало, како и за далечната иднина на нашата Земја, довог'а во редот на најтешките прашања во изучуењето на природата. А од таа оддалечена епоха, кога од материјата што била во состојание на гас или прав се образуела земјината топка, не се сочувале никакви сведочанства. Можеме ли ние, при тие услови, да докажеме дека Земјата се образуела токмо така, а не инаку? Можеме ли да кажеме, кога тоа станало? Да ли воопшто може да се разреши прашањето за потеклото на Земјата?

Историјата на науката покажуе дека нема проблеми што не можат да се решат, само ако тие проблеми правилно се поставени. Но, сложените проблеми во изучуењето на природата можат да се решат постепено и никога не се решуат одеднаш до крај. Нивното решење потсетуе на стар град, што го изградуеле многу поколенија, рашируејк'и, поправајк'и, преработуејк'и го она, што било порано направено; при тоа треба да се рушат многу работи што се создадени порано, за да се изгради на ослободеното место нешто поубаво.

Поради тоа, за да се разбере како што треба така сложен производ на човечјата мисла, како што е современиот поглед на миналото и иднината на нашата Земја, најарно од сè е да се оди по историскиот пат и да се испита чекор по чекор како се создавал тој поглед. Дури тогаш к'е можеме правилно да ги оцениме резултатите, до кои науката дошла за ништовен временски период со кој располагало човештвото. Иако од првите зачетоци на науката не изминале уште ни три илјади години, а век'е се опитуеме да одговориме на прашањето за потеклото на Земјата — што значи да изучиме појави оддалечени од нас со милиарди години.

1. ПРЕТСТАВА ЗА СВЕТОТ ВО ЗОРАТА НА СОЗНАТЕЛНИОТ ЖИВОТ НА ЧОВЕШТВОТО

За тоа, како си го претставуеле устројството и настануењето на светот во доисториското време, ние можеме да судиме по религиозните учења на древните народи што до нас достигнале. Секоја религија, стремејк'и се да даде полн, конечен мироглед за светот, не можела а да нема повек'е или помалку определен поглед за устројството и судбината на светот. Се разбира дека тоа бил оној поглед, кој бил општо признат во епохата на создавањето на разгледуената религија. Откако станал религиозна догма, т. е. слепа вера, тој поглед не можел да биде изложен на промени, без обзир на понатамошниот прогрес на цивилизацијата. Ете поради што древните погледи можеле да дојдат до нас во неизменет вид како споменици за првите чекори на човечјата мисла. Например, изучуењето на вавилонскиот или на него сличниот библиски мит за создавањето на светот ни овозможуе да судиме за тоа, како пред неколку илјади години луг'ето си го замислуеле светот што ги опкружуел.

За Вселена ја сметале тркалестата рамна Земја покриена одозгора со небесниот свод што личи на купола, под кој се движат облаците и небесните светилки. Не знаејк'и дека небесниот свод е само оптичка варка, луг'ето од тоа време го сметале како нешто сосем цврсто, што личи на сводови, познати на човекот од градежната техника. Спрема нивното мислење, тој свод ја поддржуел онаа „горна" вода што се излива на нас во вид на дожд. Така и се збори во Библијата: „бог го создал тврдиот небесен свод и ги одделил водите, што се навог'аат под него, од водите, што се навог'аат над него". Спрема тоа, тогаш уште немале претстава за кружењето на водата во природата: не знаеле дека водата испаруе, се згастуе во вид на облаци и, паг'ајк'и на земјата како дожд и снег, одново се врак'а во морињата и реките.

Да подвлечеме уште една интересантна црта на тие наивни претстави. Тогаш луг'ето не помислуеле колку големо значење за осветлуењето на Земјата има атмосферата, која ја растура солнчевата светлина и ги произвикуе појавите: зората и вечерината. Гледајк'и дека денот се раг'а многу пред излегуењето на Солнцето, дека после неговото зајдуење темнината не настапуе одеднаш, дека, кога е облачно и кога Солнцето воопшто не се гледа, денот и нок'та сè пак правилно се менуат, — луг'ето од тие далечни времиња не го сметале појавуењето на Солнцето за причина на настапуењето на денот што век'е се родил. Така во старогрчките митови нарочна богиња (Аурора) ја пали зората многу пред да излезе богот на Солнцето (Феб) на своите огнени коли на небото. Слично на тоа, во староеврејскиот мит за создавањето на светот, што го наследи хрисјанската црква, се збори оти првиот ден бог ја создал светлината и ја одделил од темнината; дури четвртиот ден тој го создал Солнцето.

Во тој период на својот развиток, најстар од оние за кои се сочувани податоци, луг'ето, имајк'и уште толку несовршени, детинско наивни претстави за устројството на светот, детински го решуеле и прашањето за неговото потекло. Ветрот, бурата, волнуењето на морето, растењето на растенијата, со еден збор, сите природни појави тогаш ги припишуеле на непосредното дејство на боговите или духовите, слични на луг'ето и животните, но кои се многу посилни. Се сметало оти светот го создал еден или неколку богови.

Интересантно е, што на првите чекори на културата ја сретнуеме претставата за создавањето на светот од некаков материал што век'е постоел: од вода,

првобитен хаос итн. Значително подоцна пониkна мислата за создавањето на светот „од ништо“, инаку зборејќ'и, за создавањето на материјата. Таа мисла е без секаква здрава смисла. Но, тука се покажа стремежот на век'е оформените религии да се развие до крај идеата за сèмоќноста на божанството, него да му се припише чудотворна сила, способност да создава сè „од ништо“.

2. ПРВИТЕ ПОЧЕТОЦИ НА НАУКАТА

Задоволуењето на основните животни потреби, што гонеа внимателно да се набљудава и изучуе природата, секогаш беше најсилниот поттик за развитокот на науката. Пустата љубопитност не ги натера старите народи темелно да го следат движењето на Солнцето и Месецот, туку насушната потреба да имаат календар.

Кога луг'ето беа присилени да преминат од ловот и сточарството, кои во почетокот се јавуат како единствени средства за живот, кон земјоделството, тие век'е не можеа без доволно правилен календар, кој би им овозможил благовремено да ги извршат полските работи. Ете поради што на неколку илјади години пред нашата ера во земјоделските држави, што настанаа во плодните долини на Месопотамија, Египет, Индија и Кина, една од најважните должности на жреците стана систематското набљудавање на небесните тела. После многу векови темелно набљудавање на Солнцето се успеа да се изучи неговото изместуење в однос на ѕвездите и да се одреди должината на годината, што влезе во основата на календарот. Набљудавањето на Месецот и одредуењето на законите за неговото изместуење мег'у ѕвездите беше неопходно за да се установи врска помег'у новиот солнчев календар и сметањето на времето по месечевите фази, на кое луг'ето навикнале кога се занимавале со лов и сточарство.

Потребата да умеат точно да го претскажат настапуењето на годишните времиња беше првата причина, која ги натера луг'ето внимателно да го следат движењето на Месецот и Солнцето. Забележеното при тоа правилно редење или, како сега ние велиме, периодичност на небесните појави, за прв пат на луг'ето им даде претстава за законите на природата. Тие почнаа да разбираат дека појавите на светот што ги опкружуе не стануат по к'ефот на боговите, туку по цврсти и непроменливи закони.

Развитокот на трговијата и морепловството даде нов силен поттик за изучуењето на природата, бидејк'и далечните патуења, особено на отворено море, можеа да се извршат само откако темелно се изучи ѕвезденото небо и се научи да се ориентира по соѕвездијата. Финикиските и грчките трговци, откако, од една страна, ги достигнаа бреговите на денешна Франција и Англија, а од друга — откако допреа во јужните области на Египет и во Индиски Океан, бргу се уверија во тоа дека Земјата не може да биде рамна. Така при патуењето на север соѕвездијата, што се навог'аат во јужниот дел на небото, не се гледаат повек'е, а при движењето кон југ се појавуат нови соѕвездија. Патуењата на југ покажаа оти има места во кои пладневната сенка на вертикалниот предмет в лето или сосем ја нема, или дури паг'а кон југ, а не кон север како кај нас. Сè тоа не се слагаше со претставата за рамна Земја, и ја приготвуеше идеата оти таа е топкаста.

Но, додека со изучуењето на движењата на небесните тела се занимаваа само жреците, грижејк'и се за точноста на календарот, и трговците-морепловци, заинтересуени само со знаењето да пронајдуат пат по ѕвездите и Солнцето, науката во нашата смисла на тој збор не можеше уште да се појави. И жреците и морепловците претставуеја затворени групи, ни најмалку заинтересуени со распространуењето на своите открития. Противно, насобраните искуства обично беа тајна, чувана во храмовите или трговските управи и непристапна за непосветените. А што е главно, и едните и другите беа само ограничени практичари, кои не се занимаваа со воопштуењето и објаснуењето на откриените појави.

Заслугата за создавањето на науката им припаг'а на старите Грци. Иако Вавилонците, Египтјаните, Индусите порано од Грците започнаа систематски да ги набљудаваат природните појави и да размислуат за нив, сè пак до вистинска наука за природата не стиг-

наа. Тие никого не можеа да се ослободат од своите религиозно-мистични погледи; да се дигнат до мислата за природната законитост на природните појави и да се занимаваат со објаснуењето на нивната причинска поврзаност. Противно, Грците, во чиј живот религиозните претстави немаа такво доминантно влијание како кај источните народи, многу бргу започнаа да ја бараат познатата поврзаност мег'у појавите, а не „волјата на боговите“.

Во грчките држави и колонии, расеани по бреговите на Средоземното Море, уште на околу 6—7 века пред почнуењето на нашата ера, раководната ролја во развитокот на науката преминуеше од жреците на философите. Философи (што на грчки значи „љубители на мадроста“) тогаш се викаа луг'ето што се занимаваа со наука и преподавање. Тоа време, кога научниот труд конечно се оддели како од религијата така и од занаетчиството, може да се смета за време на првите почетоци на науката.

Но, науката што никна ни оддалеку не тргна одеднаш по правилен пат во изучуењето на природата. Место детално да изучуат одделни појави и постепено да довог'аат до откритија на општи закони на природата, првите научници се опитаа со еден широк замав да го опфатат целиот свет. Не задоволуејк'и се со тоа да се движат напред со претпазливи чекори — мали, но точни, — тие настојуеја да ги погодат општите принципи за објаснуењето на природата во целина. Талес Милетски учеше дека „почетокот на сите тела е водата, од водата сѐ произлегуе и сѐ се врак'а кон водата“. Анаксимандар за почеток на сите тела ја сметаше некоја првобитна материја, по квалитет неодредена, по количина бесконечна, вечна и неисцрпна. Од таа неодредена материја се одделуат топли и ладни почетоци, чие соединуење дава влага од која, сушејк'и се, се образуе земја, натака воздух и огнена стихија, а од оваа последнава небесни тела. Анаксимен за првобитна материја го сметаше воздухот, мислејк'и дека поради згастуењето воздухот се претворуе во вода, а водата во земја; разредуењето на воздухот дава огин.

Напоредо со слични наивни опити да ѝ се даде смисла на природата што ги опкружуела (кои имаа

огромен успех кај современиците), малку по малку се развиваше и точната наука. Најголеми успеси грчките научници потсигнаа во геометријата, која во нивните раце бргу стана — по својата доследност, складност, а главно по својата убедливост — образец за сите други науки. Развитокот на геометријата овозможи да се дојде до многу важни резултати и во астрономијата. На тој начин, познавањето на околниот свет се постави на трајни основи.

3. ОСЛОБОДУЕЊЕ ОД ПРЕДРАСУДИТЕ ШТО И ГО ПРЕГРАДУЕЈА ПАТОТ НА НАУКАТА

Од првите чекори на научната мисла, што се сретнуат пред околу две и пол илјади години, до грандиозниот развиток на современата наука беше уште многу далеку. На човештвото му претстоеше да измине долг и мачен пат пред да се рашири познавањето на околниот свет толку, да стана возможно разумното поставуење на прашањето за потеклото на Земјата. Поради тоа беше потребно прво да се објасни, што дејствително претставуе нашата Земја, какво место завзема таа во Вселената. А решењето на тие прашања беше возможно само при условите на полно ослободуење од низа предрасуди што се вкоренија во сознаењето на луг'ето од непомнетото минало. Најважни мег'у тие предрасуди беа: претставата дека Земјата е рамна, длабоката вера во нејзината неподвижност и, може, уште подлабоката увереност во тоа дека целата Вселена постои поради Земјата и луг'ето што ја населуат, дека Земјата е центар на светот.

Првиот важен чекор тука го направија грчките научници, кои уште на неколку века пред нашата ера успејаа да го утврдат вистинскиот облик на Земјата. Откако докажаа оти Земјата е топкаста, луг'ето почнаа да гледаат на светот на сосем нов начин. Претставата на Земјата како за топка, што слободно виси во просторот и на ништо не се потпира, пред нив постави многу нови сосем важни прашања. Прашањето за постоењето на антиподи (т. е. жители на мег'усебно противни точки на земјината топка), за кои „горе“ е она

што за нас е „доле“ и обратно, за прв пат направи да се почувствуе релативноста на нашите претстави за надворешниот свет.

Вториот, не помалку важен и неспоредиво помачен чекор се содржеше во установуењето на подвижноста на Земјата, на онаа Земја што од памтивек беше како симбол на неподвижноста.

За тоа дека Земјата се врти околу својата ос, произвикуејќ'и го со тоа таканареченото дневно движење на небесните тела, и дека едновремено кружи околу Солнцето, свршуејќ'и полн обрт за една година, — за тоа учеа филозофите-питагорејци (следбеници на Питагора) уште на 400—500 години пред нашата ера. Но тогаш тоа учење беше само гениално предчувство, не само што не беше макар и малку докажано со размислуења што имаат основа, туку и со сета наука во тоа време не се слагаше. Затоа не е чудно, што и најславните од грчките учени — Аристотел, Архимед, Хипарх, Птоломеј — не ги имаа тие погледи, иако добро ги познаваа.

Ако се осврнеме кон знаменитото дело на Птоломеја „Алмагест“ — тој величествен споменик на астрономската литература на старите народи, кое ги сумира сите достиженија на грчката наука во областа на астрономијата, — тогаш ние таму к'е најдеме докази за неподвижноста на Земјата. Тие докази, управени против учењето на филозофите-питагорејци, се покажаа многу убедливи не само на современиците на Птоломеја, но и во течење на подоцните векови.

Откако многувековниот развиток на градежното дело, занаетчиството и воената вештина набра значителни сведенија во областа на практичната механика и со самото тоа го приготви откривањето на општите закони за движењата, дури после тоа идеата за вртењето на Земјата околу својата ос се покажа како поприемлива, отколку претставата за вртењето на целата Вселена околу ништовно малечката Земја. Имено од гледна точка на законите на механиката, што уште не беа искажани, но сè пак погодени во нивните основни линии, се покажа неверуетно дневното вртење на целото небо, при кое и Солнцето, и Месецот, и ѕвездите, движејќ'и се со непојмливо големи брзини, треба потполно складно да ги опишуат своите кругови околу Земјата.

Уште поголеми усилија човештвото требаше да направи за да се убеди во годишното движење на Земјата. Уверењето за неподвижноста на Земјата, тесно сврзано со верата дека Земјата е центар на светот, толку длабоко се вкоренило во нашето непосредно разбирање на природата, да беше потребно многувековно подготвуење и жестока борба за да се ослободи од таа предрасуда. К'е објасниме како станало тоа.

Бидејк'и насушните потреби нагонеа основно да се испитуе ѕвезденото небо, тоа многу бргу беше забележено дека всред огромниот број неподвижни ѕвезди (т. е. што не го менуат мег'усебното положение), што ги образуат на сите нас добро познатите соѕвездија, има пет сјајни ѕвезди што се изместуат мег'у неподвижните ѕвезди. И ете, тие пет ѕвезди — Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн, наречени планети (на грчки зборот планета значи „скитница“), со своето движење зададоа загатка, чие решење се покажа толку важно за целиот наш поглед на светот.

Додека Солнцето и Месецот се движат постојано во еден правец скоро со иста брзина, дотогаш движењата на планетите се неспоредиво посложени. Секоја планета, движејк'и се в однос на ѕвездите обично во истиот правец како и Солнцето и Месецот (т. е. од запад кон исток), од време на време се запира и почнуе да се движи во противна страна. После ново запирање тоа обратно движење се заменуе со право движење итн.

Уште пред повек'е од 2.000 години грчките астрономи успејаа да создадат теорија за движењето на Солнцето и Месецот, на основа на која можеше однапред задоволително да се пресмета нивното положение на небото. Но клучот за решењето на загатката за движењето на планетите, сите котелци што ги опишуат ни, кога Коперник покажа дека сета замрсеност во движењето на планетите, ите котелци што ги опишуат планетите по небото произлегуат од тоа, дека ние ги гледаме од Земјата која се движи, бидејк'и и самата Земја не е ништо друго но една од планетите, која слично на Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн се врти околу Солнцето.

Признавањето на тој факт значеше огромен прелом, основна револуција за целото разбирање на светот. Тоа значеше конечна негација на погледот што ги противставуеше „небото" и „земјата". Спрема тој поглед, што лежеше во основата на целата стара филозофија, кој беше примен од христјанската црква и кој стана камен-темел на целиот мироглед до XIV век, Вселената се делеше на два совршено различни по своите квалитети дела: на земјин свет, т. е. нашата Земја, каде сè се потчинуе на законот на раѓањето, промената и смртта, каде секое движење се запира, секој огин гасне, каде сè е несовршено, — и на небесен свет, каде сè е вечно, непроменливо и совршено, каде небесните тела, што никогаш не се гаснат, со своето непроменливо движење ја чинат небесната хармонија.

Но новиот поглед за Вселената, признавањето на фактот дека „земниот свет" и „небото" се потчинуат на едни и исти природни закони, дека меѓ'у нив нема никаква принципиелна разлика — тој поглед далеку од тоа да беше одеднаш прифатен, ами дојде само како резултат на жестока борба. Уште Коперник сметаше дека небесните тела можат да се движат само по кругови (како најсовршени криви линии, кои како да ја изразуат идеата на вечноста) и само со постојани брзини, бидејк'и секое друго движење, спрема неговото мислење, би било „недостојно за небесните тела". За Коперника, како и за Птоломеја, светот уште беше ограничен со сфера неподвижни ѕвезди, иако тој, за разлика од Птоломеја, сметаше дека неподвижните ѕвезди необично многу се оддалечени од нас. Изложуејк'и го своето учење, Коперник го одделуеше она што можеме да го узнаеме од она „што ние не можеме да го узнаеме".

Не само за Коперника, но и за неговиот голем следбеник Кеплер, кој конечно ги утврди законите на движењата на планетите, прашањето за потеклото на Земјата сè уште стоеше надвор од науката. За нив обајцата светот е непроменлив — таков каков бил создаден. Идеата за развитокот на Вселената уште не постоеше. За да можеше да се појави космогонијата, т. е. науката за развитокот на светот, за потеклото на планетите, ѕвездите, ѕвездените системи — беше нужен длабок прелом во целиот мироглед. Тој прелом, што го карактеризира преминуењето од средновековниот феудализам со неговиот црквено-схоластички мироглед кон новото време, силно се изрази во филозофијата на Декарта.

Во основата на таа филозофија, што во средината на XVII век го оформи новиот поглед на светот, лежеше силната увереност во тоа дека разумот сам по себе може да ја достигне вистината, независно од било кои авторитети, а меѓ'у нив и авторитетот на црквата и религијата. Таа целата беше опфатена со стремеж, причински да ги објасни појавите. Во своите „Почетоци на филозофијата", објавени во 1646 година, Декарт се опита да создаде грандиозна теорија, што требаше да го објасни развитокот на светот, почнуејк'и од првобитното еднообразно состојание на материјата до самата денешна сложена структура на Солнчевиот систем и целиот земни живот. По неговата замисла, таа теорија требаше да ја опфане историјата на целата Вселена, вклучуејк'и ја и историјата на билниот и животинскиот свет, историјата на човекот. Како основа за развитокот на Вселената Декарт го прогласи вртежното движење на частиците од материјата.

Сметајк'и го почетокот на светот како хаос на материјата што се навог'а во движење, Декарт беше убеден дека самата природа може да ја размрси сложеноста на тој хаос и да ги доведе частиците на материјата во потполно складен поредок. Како резултат на тоа движење и меѓ'усебно триење на частиците од материјата постојано се нарушуе нејзината еднообразност и постојано се образуат вртежи. Под дејството на тие вртежни движења безобличноста на купиштето од првобитната материја се уобличуе, при што најситните частици на материјата се ставуат во центрите на вртежите, образуејк'и го Солнцето и ѕвездите.

Теоријата на вртежите, што ја создаде Декарт (слично на учењата на некои старогрчки филозофи), се опитуеше со еден општ сеопфатлив принцип да ги објасни и образуењето на световите во Вселената и оние процеси што стануат во неа во сегашно време. Со помок'та на вртежите Декарт се опита да го објасни движењето на планетите околу Солнцето, вртењето на

планетите околу своите оси, движењето на сопатници-те околу планетите и на крај целиот процес на формирањето на Сончевиот систем.

Појавата на теоријата на вртежите, која даде така складна и исцрпна слика за светот во неговиот историски развиток, произведе на современиците огромно впечатление. Таа за прв пат потполно го урна црковниот мироглед, кој апсолутно господареше во текењето на многу векови. Во тоа беше нејзиното позитивно значење и причината за ентузиазмот, со кој се однесуеја кон теоријата на вртежите мнозина видни научници, не само од XVII век туку и од почетокот на XVIII век (Хајгенс, Лајбниц, Бернули).

Но теоријата на вртежите немаше непосредно значење за развитокот на науката, бидејк'и беше погрешна во самата своја основа. Место на основа на набљудавањата да ги открие силите што дејствуат помег'у телата, Декарт појде од произволната претпоставка за постоење на вртежи. Место да даде современа научна теорија, на основа на која би се извеле точни формули и кои би можеле да се проверат преку набљудавањата, Декарт се ограничи на општи размислуења што не даваат резултати во бројки.

Во 1686 година Њутн го објави своето чувено дело „Математички почетоци на натуралната филозофија", во кое сите движења на небесните тела се сведени на еден општ принцип — на законот на општата гравитација. Согласно со тој закон, сите тела во Вселената, исто како и сите тела на Земјата, се привлечуат мег'усебно со сила која дотолку е поголема доколку се поголеми нивните маси; таа сила бргу се намалуе со уголемуењето на растојанијата помег'у телата. Њутн ѝ нанесе на теоријата на вртежите смртоносен удар. Но борбата помег'у привржениците на законот на општата гравитација и привржениците на Декартовата филозофија (таканаречени картезианци) продолжи уште неколку десетини години.

Њутн и неговите следбеници несоборливо докажуеја дека законот на општата гравитација не само потполно, во сите детали, ги објаснуе движењата на небесните тела, но објаснуе и такви појави што во течење на илјади години останаа загатка, како што се морските приливи и изместуењето на рамнодневијата. Изместуењето на рамнодневијата го откри уште Хипарх, кој најде дека должината на годината, одредена како период на време помег'у две пролетни рамнодневија (таканаречена тропска година), за 20 минути и 40 секунди е покуса од должината на годината, земена како период на време после кое Солнцето го завзема поранешното положение в однос на ѕвездите (таканаречена ѕвездена или сидерична година). Коперник покажа дека таа појава ја произвикуе спорото изместуење на земјината ос, која опишуе конус во течење на 26.000 години. Њутн докажа дека тоа движење на земјината ос се јавуе како неизбежна последица на законот на општата гравитација. Уште повек'е, законот на општата гравитација одеднаш доведе до откритија на нови појави, например до сплоснуењето на Земјата на половите.

Но, битноста на семирското привлечуење — таа необична сила што ги присилуе частиците на материјата, било колку да се далеку, да се привлечуат мег'усебно, — остануеше потполно неразбирлива. Поради тоа картезианците сметаа дека законот на семирското привлечуење (општата гравитација) не ја решуе загатката за движењето на небесните тела, туку само ја заменуе со друга, додека теоријата на вртежите, како што им се чинеше, даваше полно и конечно објаснение за устројството на светот.

Но пред несовладивата сила на математичките докази картезианците многу бргу беа присилени да отстапат. Законот на општата гравитација така просто и природно ги откриваше сите својства на движењата на планетите, така убедливо покажуеше дека силата што управуе со тие движења е самата сила на тежината, која на секому од детинство му е позната, тој закон така чудно точно ги претскажуеше новите појави, да беше невозможно да се сомњава дека тука навистина имаме природен закон.

Што се однесуе до битноста на силата на привлечуењето, неа ја разбравме дури во 1915 година, кога Ајнштајн, создавајк'и ја општата теорија на релативитетот, покажа дека законот на семирското привлечуење се јавуе како една од нужните последици на таа

теорија. По тој начин, од времето кога законот на општата гравитација стана основа на физиката и астрономијата до објаснението на природата на силата на привлечуењето (или што е исто — на силата на тежината) минаа 250 години исполнети со непрекинати опити да се реши тајната на таа сила. Прекрасен пример за тоа дека науката секога не дава веднаш одговор на прашањата што нè интересуат! Но сè пак, порано или подоцна таа го дава тој одговор.

4. ПОЈАВУЕЊЕТО НА НАУЧНАТА КОСМОГОНИЈА

Законот на општата гравитација ја обори теоријата на вртежите — тој последен опит да се проникне одеднаш во тајните на развитокот на светот со еден силен замав на фантазијата, место да се достигнат полека и со упорен труд, зрнце по зрнце да се истргнат од природата нејзините тајни. И токмо тој закон на општата гравитација заедно со тоа стана цврста основа за изградуењето на научната космононија, т. е. таква космогонија во која сликата на развитокот на Вселената се изведуе од цврсто установените закони на природата со помок'та на строги математички расудуења.

Прв ваков опит направи чувениот филозоф Кант во делото што излезе во 1755 година под долг наслов: „Сеопшта природна историја и теорија на небото, или опит да се разгледа устројството и механичкото настануење на целиот свет на основа на њутновските закони".

Кант појде од претпоставката дека целата материја, што ги образуе Солнцето и планетите, во почетокот била рамномерно расподелена во сегашните граници на Солнчевиот систем и дека се навог'ала во беспоредочно и хаотично движење. Тој натака се трудеше да покаже дека мег'усебното привлечуење на честиците од материјата на крај краиштата довело до образуење на големата централна маса — сегашното Солнце и до кружно движење околу Солнцето на сета останала материја; таа материја потоа, како што мислеше Кант, требала бездруго под упливот на привлечуењето да ги образуе планетите.

Кант беше прав в однос на тоа дека рамномерно расподелената материја во пространството се навог'а во непостојано состојание и дека под дејството на привлечуењето има да се распадне на одделни делови. Но тој направи груба грешка, кога сметаше дека од хаотичното движење на честиците може да произлезе општо кружно движење, бидејк'и тоа противречи на еден од основните закони на механиката — на законот за одржуење на количината на вртењето. Количината на вртењето на било каква маса се пресметуе како збир на количините на вртењата на сите нејзини честици. Количината на вртењето на одделните часици што се вртат по круг е рамна на производот од три величини: на масата на честиците, нивните брзини и радиусот на кругот. Количината на вртењето исто така се вика момент на количината на движењето. Согласно со законот за одржуење на количината на вртењето, кој има првостепено значење за космогонијата, општата количина на вртењето, својствена на било каква маса од материјата, може да се измени само при односен надворешен уплив. Додека внатрешните сили (во дадениот случај — силата на мег'усебното привлечуење на одделните честици) не можат да ја изменат општата количина на вртењето. Како при хаотичното движење на честиците општата количина на вртењето е рамна нула, таа за секога к'е остане рамна нула, и ништо слично на нашиот Солнчев систем, кој има голема количина на вртење (благодарејк'и на вртењето на Солнцето околу својата ос и кружењето на планетите околу него во ист правец во кој се врти Солнцето), не може да се добие.

Книгата на Канта, кој тогаш одвај ја почнуеше својата дејност, не привлече внимание, и хипотезата за настануењето на Солнчевиот систем што ја разви тој долго остана незабележена. Незнаејк'и ништо за неа, Лаплас, кој век'е се прослави со своите сјајни откритија во астрономијата и математиката, постави во 1796 година аналогична но многу посовршена хипотеза.

Лаплас, како што изгледа, не ѝ придаваше големо значење на својата хипотеза. Тој се ограничи на тоа да ја изложи во седмата забелешка од последната глава на популарната книга „Изложение за системот на светот", и во своите многубројни научни дела никога

повек'е не се врати кон разгледување на таа хипотеза. Изложуејк'и ја тој додаде дека тоа го прави „со она отсаство на увереност, кое треба да инспирира сè што не произлегуе од набљудавањата и пресметуењата".

Без обзир на таков однос на самиот автор кон неа, космогониската хипотеза на Лапласа веднаш го привлече вниманието како на специалистите така и на најшироките кругови. Тие во течењето на целиот XIX век беа готови да го видат во неа скоро конечното решење на прашањето за потеклото на Солнчевиот систем, со поправки само во некои детали. Причината за тоа не беше само авторитетот на Лапласа, ами и сјајната форма во која ја изложи својата хипотеза: течењето на неговата мисла беше така јасно и логично, да произведуеше, и без математички пресметнуења, впечатление на голема убедливост.

Лаплас не си постави задача да ги открие тајните на образуењето на Солнчевиот систем — тоа се добива како споредеи резултат од размислуењето — туку да ги објасни причините на оние закономерности што ние ги гледаме во него и кои се сведуат на следното:

1. Скоро целата маса на Солнчевиот систем е вседсредена во Солнцето; на сите планети отпаг'а само седумстоти дел од општата маса.

2. Рамнините на орбитите од планетите, а исто така и на нивните сопатници, скоро се поклопуат мег'у себе и со рамнината на Солнчевиот екватор.

3. Сите планети се вртат околу Солнцето во еден правец, во оној во кој се врти Солнцето околу својата ос.

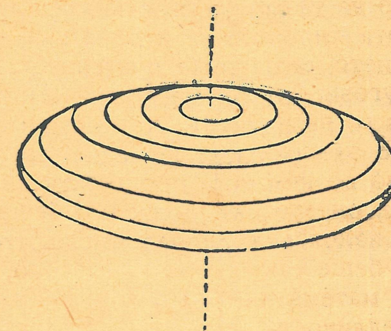
4. Планетите се вртат околу своите оси во ист правец; исто така се вртат и сопатниците околу планетите.

5. Орбитите на планетите и сопатниците за многу малку се разликуат од круг.

6. Кај едната од планетите — Сатурн — покрај сопатниците постои сосем тенок но широк прстен, расположен во рамнината на екваторот од планетата.

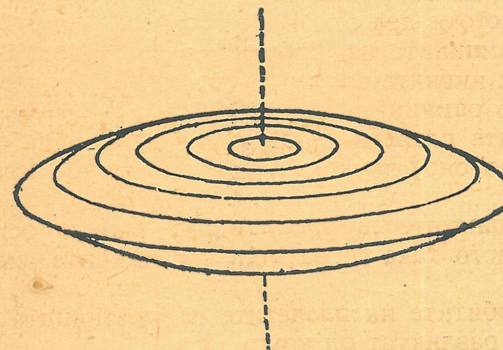
За да ги објасни сите тие закономерности во устројството на нашиот планетен систем, — кои очигледно не можат да бидат дело на случај, — Лаплас претпо-

стави оти нашиот систем некога претставуел пространа гасовна маглина, што се распространуела зад областа на орбитата од најоддалечената планета и се навог'ала во состојание на споро вртење околу оста. Сразмер-



Црт. 1.

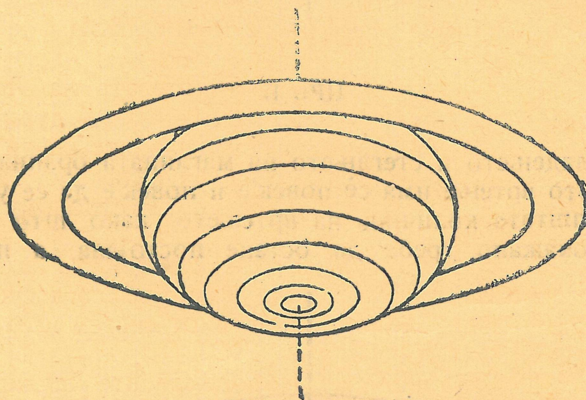
но со ладењето и стегањето на маглината брзината на нејзиното вртење има сè повек'е и повек'е да се уголемуе. Општата количина на вртењето, како што беше горе покажано, треба да остане постојана, а потоа,



Црт. 2.

сразмерно со намалуењето на растојанијата на честиците од оста на вртењето, нивните брзини треба сразмерно да се уголемуат. Тоа и доведуе до уголемуење на агелната брзина од вртењето на маглината. А при

уголемуењето на брзината на вртењето маглината сè повеќе и повеќе ќе се сплоснуе (црт. 1), и на крај добива форма на зрнце леќа (црт. 2). При понатамошно уголемуење на брзината на вртењето центрифугалната сила на екваторот стануе поголема од силата на привлечуењето, и од маглината се откинуе гасовен прстен (црт. 3). Процесот продолжуе и понатака, и на крај на краиштата ние добиваме низа прстени разместени во рамнината на екваторот од маглината. Потоа овие прстени треба да се распаднуат, а одделните грутки од материјата треба да се слеат во една грутка која се врти околу својата ос и која продолжуе да кружи околу Солнцето по истиот пат, долж кој беше порано расположен прстенот. Така, според мислењето на Лапла-



Црт. 3.

са, се формирале планетите; сличен процес довел до формирањето на сопатниците кај планетите.

Самиот Лаплас не даде математички доказ за својата хипотеза. Тој не докажа дека частиците што се наоѓаат на екваторот дејствително можат, при своето оделуење, да образуат прстен, а не напросто да се расеат во просторот. Тој исто така не го разгледа ни механизмот на преобразуењето на прстенот во планета, и многу други прашања што се јавуат тука. Опитите да се пополнат сите тие празнини покажаа дека хипотезата на Лапласа дава неправилна слика за образуењето на планетите, не само во деталите, но може и во основните

црти. И без оглед на тоа, идеите на Лапласа не останаа бесплодни. Противно, појавата на неговата хипотеза може да се смета како зачеток на вистинската космогонија, бидејќи Лаплас правилно го укажа патот. Тој пат се содржи во тоа што, тргнуејќи од цврсто утврдените научни факти, се изведуат само такви претпоставки чија точност може да биде проверена со помоќта на точни пресметуења.

Само одејќи по тој пат што го укажа Лаплас може сè подлабоко и подлабоко да се проникне во тајните на развитокот на светот и да се обогати знаењето за далечното минало и далечната иднина.

5. ПОНАТАМОШНИОТ РАЗВИТОК НА КОСМОГОНИСКИТЕ ХИПОТЕЗИ

Во течење на многу време хипотезата на Лапласа не само што не произвикуеше сомненија, но дури често беше прикажуена (особено во популарните книги) како сигурно утврдено достижение на науката. Но зависно од тоа како се развиваше практичната астрономија, зависно од тоа како се усовршуеја телескопите, почна да се откриваат такви особености во движењата на планетите и нивните сопатници, кои лошо се согласуеја со сликата за развитокот на Солнчевиот систем што ја даде Лаплас.

Уште во 1815 година, т. е. додека уште Лаплас беше жив, беше конечно утврден фактот (кој во почетокот изгледаше неверуетен), дека четирите сопатници на Урана не се движат околу него во истиот правец во кој се движат сите планети на Солнчевиот систем, туку во обратен. Уште повеќе, се покажа дека тие сопатници се движат во рамнина скоро вертикално управена кон рамнината во која се движи самиот Уран. По тој начин, сопатниците на Урана потполно не се потчинуеја на онаа законитост, од која тргнуеше Лаплас создавајќи ја својата хипотеза.

Кога во 1847 година беше откриен сопатникот на Нептуна, се покажа дека и тој се врти во обратен правец. Подоцна, примената на фотографските методи во астрономијата помогна да се открие дека и Јупитер и

Сатурн имаат многу мали сопатници што се движат во обратен правец.

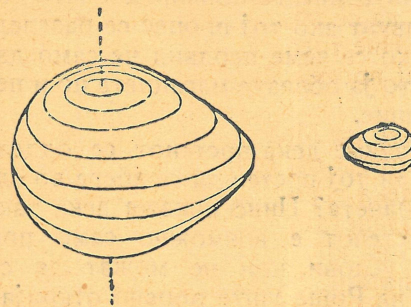
Спрема тоа, ако Лаплас при создавањето на својата космогониска хипотеза требаше да објасни, зашто сите планети и сопатници се движат во еден ист правец, тоа сега треба да се објасни каде-каде посложена слика на движењата. Ние треба да ги покажеме причините кои кај еден случај произведуат прави движења, кај други — обратни.

Сопатниците на Марса, откриени во 1877 година, создадоа тешкотија од друг вид. Од хипотезата на Лапласа следуе, дека времето на кружењето на секој сопатник околу планетата треба да биде исто толкаво колкаво и времето на кружењето на прстенот од кого произлегол тој сопатник. Но откако се одделил прстенот од планетата, таа продолжила да се стега, и спрема тоа времето на нејзиното вртење околу својата ос продолжило да се намалуе (поради тоа што агелната брзина на вртењето се уголемуела). Спрема тоа, времето на кружењето на сопатникот треба да биде секога поголемо од времето на вртењето на планетата околу својата ос. Но, за Фобос — поблиското од двата Марсови сопатници кој се врти околу планетата за 7 саати и 39 минути, — тоа не важи, зашто Марс прави полн обрт околу својата ос за 24 саати 37 минути и 23 секунди.

Прстенот на Сатурна, кого Лаплас го сметаше за најарна потврда на својата хипотеза, претставуе аналогична појава. Кога спектралната анализа овозможи да се одреди брзината на движењето на частиците што го сочниуат прстенот (тоа го стори А. А. Белополски со помок'та на 30-палечниот рефлектор на Пулковската опсерваторија), се покажа дека времето на кружењето на внатрешниот крај од прстенот е рамно сè на сè 8 саати, додека Сатурн прави полн обрт околу својата ос за 10 саати 14 минуи и 24 секунди.

Сите тие факти можеа да бидат согласуени со хипотезата на Лапласа само на основа на различни дополнителни, повек'е или помалку вештачки претпоставки. Например, за да се објасни дека Фобос со своето брзо движење ја престигнуе површината на Марса, може да се допушти дека Марс некога се вртел многу побргу — времето на неговото вртење било помало од времето на кружењето на Фобоса, но потоа — под дејството на

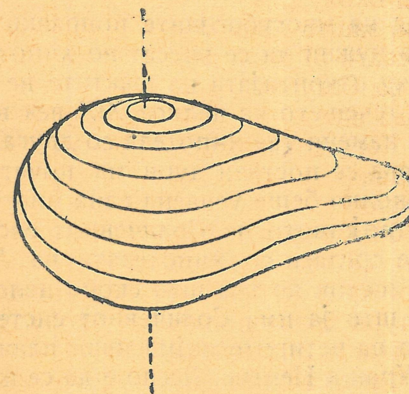
приливите (произвикани на уште непокриениот со цврста кора Марс поради привлечуењето на Солнцето) вртењето на Марса се успорило. Но, тука никнуат тешкотии. Пресметуењата покажаа дека времето, нужно за да



Црт. 4.

го успорат приливите вртењето на Марса на потребната големина, е премногу големо.

Уште потешко е да се објасни со приливите успоруењето на вртењето кај Сатурна, затоа што кај Сатур-



Црт. 5

на, кој за 6 пати е подалеку од Солнцето, приливите се 250 пати помали отколку на Марс.

Не помалку сериозни приговори произвика хипотезата на Лапласа и од теоретска страна, кога се опи-

таа да ја проверат со помок'та на точни преметувања. Уште во средината на минатиот век проучувањата на Роша покажаа дека процесот на одделувањето на прстенот, дури гледан само како чисто механички, е многу посложен отколку што мислеа понапред. Уште поголеми маннотии се појавуат ако тој процес се разгледуе како физички, т. е. ако се земе пердвид не само движењето на материјата што ја образуе маглината но и нејзиното физичко состојание.

Претпоставиме дека прстенот се одделил вака или онака. Може ли тој прстен да се збере во една целина и да образуе планета? Цинс покажа дека такво преобразуење на прстенот е возможно само при совршено исклучителни услови, кои не можат да се исполнат. Испитуењата на Роша уште порано открија дека прстените на Сатурна, што служеа секога како очигледен доказ за хипотезата на Лапласа, не можат да образуат сопатници. Противно, тие побргу можат да се сметаат како остаток на сопатник, што пришол премногу близу до планетата и кој бил разорен на делови од нејзиното привлечуење.

Без оглед на многубројните поправки и дополненија, што беа нужни да се внесат во хипотезата на Лапласа, доколку откритијата на фактите не се согласуеја со неа, во течењето на целиот XIX век науката не се одважи да ја замени таа хипотеза со друга. Прашањето за таква замена се постави дури на почетокот од XX век, кога потполно беше узнаена една многу важна особеност во устројството на Солнчевиот систем, која не можеше да се согласи со хипотезата на Лапласа. Таа особеност се состои во тоа што скоро целата количина на вртењето, што ја има Солнчевиот систем, е сврзана за кружењето на четирите најмасивни планети — Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун. Лесно е да се пресмета дека на тие планети отпаг'а повек'е од 98 проценти од општата количина на вртењето. По тој начин, на Солнцето, чија маса ја надминуе за 700 пати масата на стие планети земени заедно, отпаг'а помалку од 2 проценти од општата количина на вртењето. Таква расподелба на количината на вртењето (добиена поради големите размери на планетните орбити и многу спорото вртење на

Солнцето) никако не се согласуе со хипотезата на Лапласа.

Природно е што се роди мислата дека таа огромна количина на вртењето, што ја имаат планетите во споредба со Солнцето, била внесена однадвор во Солнчевиот систем. Таа мисла легна во основата на новите космогониски хипотези што ја сменија хипотезата на Лапласа во XX век. Сите тие произлегуат од претпоставката, дека планетите се образуеле од онаа материја што ја исфрлило Солнцето или при судар со друга ѕвезда или при многу близо минуење на друга ѕвезда.

Од тие хипотези познати под општо име — катастрофски, најповек'е се распространи хипотезата на Цинса.

Цинс го разгледуе случајот на тесно приближуење на Солнцето со друга ѕвезда. Како резултат на привлечуењето на таа ѕвезда од површината на Солнцето се откинуе во вид на струја огромна маса материја, која потоа к'е се врти околу Солнцето. Дел од таа материја се расевуе и образуе гасовна маглина со форма на лек'а, која го опкружуе Солнцето. Но поцврстите, помасивните делови од таа струја образуат згастуења, кои потоа се преобразуат во планети.

При движењето околу Солнцето згастуењата со своето привлечуење к'е ја собираат расеаната материја. Заедно со тоа, под дејството на отпорот што им го дава расеаната материја, нивните орбити, отпрвин силно растегнати, к'е станат сѐ повек'е и повек'е слични на круг, т. е. такви какви ги гледаме кај планетите.

Оваа хипотеза, што ја развија подробно Цинс и Цефрејс, поарно објасни многу основни особености на устројството на нашиот планетен систем отколку хипотезата на Лапласа. Но и таа наскоро наиде на маннотии, кои не успеа да ги совлада.

Пред сѐ, доколку беа изведуени поточни сметки (тие беа многу сложени), дотолку повек'е се убедуеја дека количината на вртењето, што к'е ја имаат образуените планети, сѐ пак значително е помала од онаа што ја имаме в дејствителност. Се покажа дека ни при било какви претпоставки, што се однесуат до условите на сретнуењето на Солнцето со ѕвезда, не се добиваат така големи орбити на планетите какви што ги гледаме.

Особено големи тешкотии беа сретнати при разгледуењето на физичката страна од процесот на образуењето на планетите. Делот од материјата, откинат од површината на Солнцето, к'е има така висока температура и така споро к'е се лади, да постои опасност да се расее во просторот порано но што успее да образуе планета.

Спрема тоа, ниту небуларната (ова име довог'а од латинскиот збор небула, т. е. маглина) хипотеза на Лапласа, што го сметаше Солнцето заедно со целиот планетен систем како резултат од закономерниот развиток на маглината што се врти, ниту катастрофската хипотеза, што ги смета планетите како продукт на судар (или скоро на судар) на две век'е формирани ѕвезди, не успејаа да се согласат со видените факти.

6. ШТО МОЖЕ ДЕНЕС ДА СЕ КАЖЕ ЗА ПОТЕКЛОТО НА ЗЕМЈАТА?

Изложената накратко историја на опитите да се открие тајната за потеклото на Земјата покажуе колку е мачно тоа прашање. Ние видовме дека, за да се дојде донекаде успешно кон неговото решење, беше возможно дури откако беше совладана во течење на илјади години огромна претходна работа. Дури во последно време насобраните научни знаења овозможија да се направат првите озбилни опити да се објасни барем општиот карактер на процесот што води кон образуење на планетите, а мег'у нив и на нашата Земја.

Кога мок'носта на нашите телескопи нарасте за неколку стотини пати (а тоа по време, нема сомнение, к'е биде), нашата задача силно к'е се упрости. Тогаш ние к'е можеме да ги видиме планетните системи што ги опкружуат најблиските ѕвезди. Изучуењата на тие системи, нивното споредуење мег'у себе, нивното споредуење со нашиот Солнчев систем к'е даде, нема сомнение, многу за објаснението на процесот на образуењето и развитокот на планетните системи.

Но денес техниката уште не овозможуе да се видат другите планетни системи. Најважно, на што сега можеме да сметаме, е да се докаже дека такви планетни системи навистина постоат, дека нашето Солнце не е исклучение. Во тој правец век'е нешто е сторено. Последните години се успеа да се утврди дека некои од редот на најблиските ѕвезди до нас имаат многу мало периодично изместуење. Тие изместуења можат да се објаснат само со привлечуењето на мали невидливи сопатници што се вртат околу тие ѕвезди. Треба да се одбележи дека во сите добро проучени случаи тие невидливи сопатници се покажуат значително поголеми од нашите планети. Нивната маса се покажа не помала од 2—3 проценти од масата на ѕвездата, додека масата на Јупитера — најголемата мег'у нашите планети — не прави ни една десета од процент од масата на Солнцето. Спрема тоа, засега се успеа да се утврди постоењето на системи што уште сосем не личат на нашиот, иако може би не се разликуат принципиелно од него.

При тие услови, т. е. при полна невозможност да се изучуат денес другите планетни системи, присилени сме да се базираме само на тоа што може да ни пружи внимателното проучуење на својствата на нашиот Солнчев систем и да создаваме космогониски хипотзеи.

За сто и педесет години, што изминаа од појавуењето на небуларната Лапласова хипотеза, беа создадени многу космогониски хипотези. Било колку убедливо да изгледаа некои од тие хипотези при своето појавуење, ниедна од нив не издржа трајна научна критика. Новите откритија на практичната астрономија, од една страна, деталната теоретска анализа, од друга страна, сè уште и уште покажуеја дека проблемот што стоеше пред нив е многу сложен и дека ние, иако се приближуеме кон неговото решење, уште не сме ја достигнале својата цел.

Се разбира дека работата, вложена во создавањето на космогониските хипотези и критичките анализи на тие хипотези, не е напразна. Дури и хипотезите што ги отфрли науката сè пак скоро секога правилно осветлуеја макар која страна на прашањето, и затоа од нив се задржуат поедини работи со кои науката може да се ползуе во својот понатамошен развиток. Со полна увереност може да се каже дека науката во прашањето за потеклото на Земјата се навог'а на правилен пат, дека дел од тој пат, може би најтешкиот, век'е е изминат и дека постојано се движиме напред.

Сега науката се опитуе да оди по два различни пата. Може во иднина тие патишта да се соединат, но засега секој од нив има свои приврженици.

Едниот пат го води својот почеток од небуларната хипотеза на Лапласа, или, поточно, од мислата што е изнесена во неа дека планетите се јавуат како продукт на внатрешни процеси што го придружуат нормалниот развиток на ѕвездите. Вториот пат, противно, го сврзуе потеклото на планетите со упливот на надворешни околности на развитокот на ѕвездите.

Во основа на првиот пат лежи уверењето дека процесот на образуењето на планетите не може да се разгледуе изолирано, — тој треба да се изучуе како дел од неизмерно позграндиозниот процес на образуењето на ѕвездите и оние гигантски ѕвездени системи, познати под името галактики, чие проучуење тогрва почнуе. Откако го сванеме процесот на развитокот на тие ѕвездени системи, откако го сванеме процесот на настануењето и развивањето на одделните ѕвезди што ги образуат тие системи, ние можеме, од таа точка на гледиште, да узнаеме како можеле околу ѕвездите да настанат планетните системи, како можел да настане нашиот Солнчев систем со неговите карактеристични особености и како, на крај, всред другите планети можела да се образуе нашата Земја, која има исто така свои специфични особености.

Не треба да се мисли дека такво проширување на задачата на секој начин неа ја отежнуе. Често се случуе да се разбира полесно општиот процес отколку дел од тој процес, разгледуен без врска со целината.

Во секој случај, за изучуење на процесот на развитокот на ѕвездите ние располагаме со најбогат материал, бидејк'и имаме возможност да изучуеме огромна количина ѕвезди што се навог'аат во најразнообразни степени од својот развиток. Со тоа како да се гледа целиот пат од развитокот на ѕвездата. За да се изучи развитокот на дабот, не треба бездруго да се насади желад и да се чека неколку стотини години додека од желадот порасне даб, додека се разграна, почне да стари и на крај да стане гнила пенушка. Место тоа може да се отиде в гора, каде има дабови од секоја возраст — од одвај испакнатите коренчиња до дрвја што

го завршуат својот животен пат. Токмо по тој пат и оди науката проучуејк'и го развитокот на ѕвездите.

Ние знаеме дека сите ѕвезди се состоат од едни исти хемиски елементи — од истите од кои се состои и нашата Земја. Но физичкото состојание на материјата на различните ѕвезди е совршено различно. Има силно усјаени ѕвезди, кај кои температурата на површинските слоеви надминуе 30.000°. Има и релативно ладни ѕвезди, што испуштаат топлина колку и телото згреано приближно до 2.000°. Нашето Солнце има различна температура за различни слоеви: неговите надворешни слоеви имаат температура приближно до 6.000°; кон центрот на Солнцето температурата бргу расте. Теоретските пресметуења покажуат дека таа во центрот треба да достигне 20 милиони степени. Сличен порaст на температурата кон центрот имаат сите ѕвезди.

Уште повек'е ѕвездите се разликуат по своите гастини. Има ѕвезди чија средна гастина е 40.000 пати поголема од гастината на водата. Но исто така постоат ѕвезди што имаат средна гастина за 100.000 пати помала од гастината на водата (приближно за сто пати поретки од воздухот што нè опкружуе). Солнцето и тука се навог'а помег'у овие крајности: неговата средна гастина за еден и пол пат е поголема од гастината на водата.

Вонредната разнообразност на физичките услови, во кои се навог'а материјата на различните ѕвезди, се објаснуе со различната старост на тие ѕвезди. Но која ѕвезда к'е се смета за помлада, а која за постара? На тоа прашање можеше сигурно да се одговори дури последните години, кога почнавме да ги разбираме процесите што настануат на ѕвездите и што го подржуат нивното зрачење. А тоа од своја страна беше возможно дури тогаш, кога физиката ни ги откри тајните на појавите што станует внатре во атомите.

Целиот процес на развитокот на ѕвездите се покажа најтесно поврзан со таканаречените јадрени реакции, т. е. со преобразуењето на атомите на едни хемиски елементи во атоми на други. Се покажа дека како основен извор на онаа несватливо огромна количина енергија што ја испуштаат ѕвездите (мег'у нив и наше-

то Солнце) е образуењето на хелиумовиот атом од атомот на водородот.

Теоријата на јадрените реакции, што се случуат во материјата на ѕвездите, ни ја дава општата слика за развитокот на ѕвездите. Академикот В. Г. Фесенков недамна покажа дека со таа општа слика многу природно се согласуе образуењето на планетни системи кај ѕвездите. По тој начин, во космогонијата се откриваат потполно нови возможности за објаснението на потеклото на Земјата и планетите, ако тие се разгледуат како продукт од нормалниот развиток на Солнцето, а не како резултат на катастрофски појави, како например на судар со друга ѕвезда.

Спрема теоријата што ја разви В. Г. Фесенков, животот на ѕвездите се состои од релативно долготрајни периоди, во течење на кои зрачењето на ѕвездите го поддржуе јадрена реакција од одреден тип, и меѓувремени релативно брзи преминуења кон јадрена реакција од друг тип. Во течење на такво преодно состојание, поради брзото ладење, ѕвездата значително ги намалуе своите размери, а тоа значи дека нејзината брзина на вртењето согласно со тоа расте. Но при големо уголемуење на брзината на вртењето состојанието на ѕвездата стануе непостојано, т. е. такво кое не може долго да се одржи. Што к'е биде тогаш со ѕвездата?

Отпрвин, доколку се уголемуе брзината на вртењето, ѕвездата сѐ повек'е и повек'е се сплоснуе и добива форма каква е покажана на црт. 1 (стр. 19). Развивајк'и ја математички Лапласовата хипотеза, Рош покажа дека при понатамошното нараснуење на брзината од вртењето долж екваторот на ѕвездата се образуе остро ребро (црт. 2, стр. 19), од кое почнуе да се исфрлуе материјата од ѕвездата. За частиците, што се навог'аат на тоа ребро, центрифугалната сила е рамна на силата на привлечуењето.

На тој начин тие частици стануат „немерливи" и потоа губат врска со ѕвездата. Таа исфрлена материја, спрема мислењето на Роша, и го сочинуе прстенот (црт. 3, стр 20), кој потоа се преобратуе во планета. Така претпоставуе хипотезата на Лапласа. Но дејствително, како што беше кажано, частиците што се оддемиле постепено сѐ расевуат во пространството и не можат да образуат прстен.

Но ние сега знаеме дека работата к'е се случи на тој начин само тогаш, кога ѕвездата има многу голема гастина во центрот. Ако пак централното згастуење не е многу големо, тоа, зависно со уголемуњето на брзината на вртењето, ѕвездата, место формата што е покажана на црт. 3, добива крушаста форма како на цртеж 4.

Испитуењата на А. М. Љапунов докажаа дека крушастата форма на масата што се врти е непостојана. Ѕвездата може да има таква форма само за најкратко време, и веднаш потоа од неа се одделуе дел од масата (црт. 5). После тоа ѕвездата (како да го исфрли од себе тој излишок од количината на вртењето што ја создаваше непостојаноста) почнуе да се врти пополека. Сега таа к'е биде век'е во стабилно состојание — сѐ дотогаш додека понатамошното стегање (произвикано со понатамошното ладење) одново не ја уголеми брзината на нејзиното вртење до критичната граница.

Спрема тоа, во мег'увремето што ги дели тие периоди, кога јадрената реакција ја поддржуе температурата на ѕвездата на постојана висина, од ѕвездата се одделуат маси, од кои понатака се образуат планети. Бидејк'и одделуењето на масите стануе во времето кога ѕвездата се врти особено бргу, тоа на планетите преминуе значителен дел од општата количина на вртењето. Тоа е во полна согласност со погоре покажаната карактеристична особеност на нашиот планетен систем.

Разработуењето на оваа хипотеза топрва почнуе и се разбира, дека има да се совладаат уште многу-многу мачнотии. Например, треба да се покаже дека орбитите на формираните планети, отпрвин многу мали, можат да се уголемат до тие размери какви ги гледаме во природата. Дејството на приливите, согласно со теоријата што ја разви Џорџ Дарвин за движењето на Месецот, к'е ги уголемуе орбитите на одделените маси. Но, треба уште да се покаже дека тоа уголемуење к'е биде токмо такво, какво е потребно за согласуење на теоријата со видените факти.

Во последно време академикот О. Ј. Шмит изнесе нова космогониска хипотеза. По својата основна идеа

таа е многу блиска на катастрофските хипотези, бидеј-к'и образуењето на планетите не го разгледуе како резултат на внатрешни процеси што го придружуат нормалниот развиток на ѕвездите, туку како резултат од упливот на некои надворешни околности на развитокот на ѕвездите.

Во основата на Шмитовата хипотеза лежат два недамна откриени факти: вртењето на Галактиката и постоењето на огромни купишта темни материи во вид на прав во меѓуѕвезденото пространство.

Изучуењето на Галактиката, т. е. тоа огромно собрание на ѕвезди, во чиј состав влегуе нашето Солнце, даде во последните години многу нови и неочекуени резултати. Се покажа дека стотини милиарди ѕвезди што ја образуат Галактиката се вртат околу нејзиниот центар слично како што се вртат планетите околу Солнцето. Нашето Солнце участвуе во тоа вртење, свршуејк'и го кружењето околу центрот на Галактиката приближно за 200 милиони години. Тој центар на Галактиката, што се навог'а во правецот на соѕвездието Стрелец, од нас е скриен со огромни купишта темни материи.

Да претпоставиме сега дека Солнцето, преминуејк'и низ централните области на Галактиката, го пресекло облакот од темна материја и со своето привлечуење завлекло дел од таа материја. Повлечените частици к'е се вртат околу Солнцето приближно во една рамнина. Покрупните частици постепено к'е ги привлечуат кон себе помалите, додека тој процес не се заврши со образуење на планета. Сметките што ги изведе О. Ј. Шмит покажуат дека оваа хипотеза добро објаснуе многу својства на нашиот планетен систем.

Спрема тоа, науката денес продолжуе по неколку различни патишта внимателно да го изучуе образуењето на планетите поради тоа, дека ако некои особености на устројството на нашиот планетен систем се објаснуат подобро со една хипотеза, тоа други особености произлегуат поприродно од друга хипотеза. Сè тоа укажуе само на вонредната сложеност на задачата што стои пред нас, и на тоа колку уште многу труд к'е треба да се вложи за да се реши конечно прашањето за потеклото на Земјата. Решењето на тоа прашање во прв

ред зависи од обогатуењето на нашите знаења за Вселената што нè опкружуе. Пред малку ние видовме како недамните откритија во областа на атомската физика и ѕвездената астрономија овозможија на сосем нов начин да се разгледуе тоа прашање. Но тоа не значи дека ние треба да го одложиме прашањето за потеклото на Земјата, чекајк'и понатамошни откритија, место да се опитаме да го решиме со помок'та на тие средства со кои денес располагаме. Кога луг'ето би биле така трпеливи, науката никогаш не би се појавила.

7. СТАРОСТА НА ЗЕМЈАТА

Зборејк'и за потеклото на Земјата, се разбира, дека треба да се задржиме и на прашањето за нејзината старост. Одредуењето на земјината старост е една од најсложените задачи што стоат пред науката. Дури последните години беше откриена возможност донекаде точно да се оценат оние огромни временски периоди, со кои се има работа при решуењето на таа задача. Тоа беше возможно дури откако физичарите, изучуејк'и ги радиоактивните појави, проникнаа во тајните на атомската структура на оние елементи што ја образуат нашата Земја. Се покажа дека некои елементи се јавуат како некој вид саати, што одат многу споро но рамномерно. Токмо тие саати ни овозможија за прв пат да си создадеме претстава за староста, барем за горните слоеви на земјината површина.

На нашите непосредни изучуења е достапен само незначителен дел од Земјата. Со помок'та на рудничките шахти и дупчењата човекот не допра во длабината на Земјата повек'е од два-три километри, што претставуе сè на сè три — пет стоти од еден процент од земјиниот радиус. Геологијата овозможуе да се збори за подлабоките слоеви на Земјата благодарејк'и на тоа што процесите што ги образуат планините истиснуат силни пластови од наслагите, што се гмечат, раскинуат и налегнуат еден на друг, на површината на Земјата, а миењето на дождовите и реките длабоко ја открива структурата на тие пластови. Со тоа ни е достапно изучуењето на слоевите до длабочина од 20 километри,

што чини 0,3% од радиусот на Земјата. За тоа, каква е структурата на Земјата во останатите 99,7% од нејзиниот радиус, ние можеме да судиме само на основа на посредни податоци, до кои се дојде со изучуењето на силата на тежината во различни точки на земјината површина, со изучуењето на земјотресите и испитуењето на некои други појави. Сите тие податоци доведоа до заклучение дека внатрешноста на Земјата се состои од три главни дела:

1) надворешна обвивка, со дебелина од околу 1.200 км., која се состои од камени наслаги;

2) преодна обвивка, со дебелина од околу 1.700 км.;

3) многу гасто јадро, со радиус од околу 3.400 км., кое се состои, како што изгледа, од железо и никел.

Надворешната обвивка се состои првенствено од ставени наслаги (песок, глина, песочници, камени наслаги, варовници итн.), што покриваат поголем дел од земјината површина, чија дебелина на некои места достигнуе до 100 км. Тој слој се вика земјина кора. Под слојот на ставените наслаги се навог'а слој од гранит и базалт, кои се образуеле со ладењето на некога растопената материја.

Под надворешната камена обввика се навог'а преодната обвивка. Таа се вика и рудна, бидејк'и има причина да се претпостави дека таа многу е богата со железо, хром, никел и магнезиум.

Уште недамна се сметаше дека внатрешноста на Земјата има таква висока температура да може материјата таму да се навог'а само во гасовно состојание. Тоа мислење се засновуеше на тоа, што температурата во слоевите што се достапни за нашето изучуење се повишуе со длабината (приближно за 3° на секои 100 метри). Земајк'и дека тоа повишуење на температурата продолжуе скоро до самиот центар на Земјата, се добиваше во центрот температура од околу 200.000°. Но, изучуењето на земјотресите покажа дека внатрешните делови на Земјата реагираат на потресите како тврдо тело, чија еластичност ја надминуе еластичноста на челикот за $2^1/_2$ пати. Денес се смета дека забележеното повишуење на температурата со длабината е ограничено само на тенок површински слој, и се објаснуе не само со тоа што внатрешноста на Земјата е монгу топла, но со тоа што во површинскиот слој се навог'аат радиоактивни елементи (радиум, уран, ториум и др.) што непрекинато испуштаат топлина. Што се однесуе до температурата на централното јадро, таа сега се оценуе на сè на сè 2.000°—4.000°. Без оглед на високата температура, материјата на јадрото може да ги има својствата на тврдо тело, бидејк'и таа се навог'а под многу голем притисок, кој достигнуе до три милиони атмосфери.

Ние можеме непосредно, без врска со оваа или онаа космогониска хипотеза, да ја одредиме староста само в однос на површинските слоеви на Земјата, бидејк'и само тие слоеви се достапни за лабораториски испитуења.

Англискиот астроном Халеј, современик на Њутна, во 1715 година направи прв таков опит. Подземните извори, што им даваат вода на реките, ја раствораат солта што се навог'а во земјата. Таа сол, однесена со реките во океаните, останує таму и откако водата што ја донела солта испари и во вид на дожд се врати во изворите и реките. Благодарејк'и на такво кружење на водата, количината на солта во океаните со течење на времето треба да се уголемуе.

Халеј се опита да ја определи староста на океаните спрема количината на солта што се навог'а во нив. Тие пресметуења, кои потоа на основа на поточни факти ги потврдуеја мнозина научници, ја одредуат староста на океаните на 90 до 350 милиони години. Но тој начин, заснуен на сосем несигурни пресметуења за количината на солта што катагодишно ја внесуат реките во океаните, не може да даде ни малку точни резултати.

Посигурни резултати даде геологискиот метод, кој се засновуе на одредуење на дебелината од ставените пластови. Дождовите непрекинато ја мијат земјата и ја носат во реките, а реките во море каде се ставуе. Таква мала река, како што е Темза, катагодишно внесуе во морето повек'е од два милиони тони песок и глина. Општата дебелина на ставените пластови, што се образуеле на површината на Земјата за време на нејзиното постоење, се цени на 100 км. Многу е тешко да се најде средната брзина на образуењето на ставените слоеви. Спрема едни пресметуења се добива дека за образуење

на слој со дебелина од 1 м. треба околу 3.000 години, спрема други околу 10.000 години. Појдуејќ'и од тие податоци, староста на Земјата, сметајќ'и од времето кога почнале да се образуат ставените слоеви, к'е биде мег'у 300 и 1.000 милиони години. Но главната мана на тој метод, која не дава надеж оти к'е се дојде до точни резултати, се состои во тоа што ние немаме никакви основи да сметаме дека брзината на образуењето на ставените пластови е непроменлива. Во дамна минатите времиња, кога одвај започнуело образуењето на ставените пластови, условите на Земјата биле инакви, а спрема тоа и брзината на тој процес можела да биде сосем инаква.

Дури после откривањето на радиоактивните појави беше возможно со сигурност да се одреди староста на Земјата. Битноста на тие појави се состои во тоа, што атомите на некои хемиски елементи (наречени радиоактивни) се навог'аат во непостојано состојание и се распаг'аат, преминуејќ'и во атоми на други елементи. Тој процес продолжуе дотогаш, додека не се добијат постојани атоми, кои образуат елементи што век'е немаат радиоактивни својства. Така, например, уран, кај кого прво беше откриена (во 1896 год.) таа појава на распаднуење на атомите, преминуе прво во радиум (го открија сопрузите Кири во 1898 год.) и во хелиум, многу лесен гас, прво откриен на Солнцето а потоа и најден на Земјата. Хелиумот не е изложен на понатамошни промени. Радиумот пак, од своја страна, е радиоактивен елемент и неговите атоми продолжуат да се распаг'аат додека на крај не се добијат атоми на олово. Распаднуењето на радиумовите атоми се врши значително побргу од урановите атоми. За 1.500 години еден грам радиум се преобразуе во пол грам радиум и скоро пол грам олово. Спрема тоа, како крајни производи од преобразуењето на урана се јавуат оловото и хелиумот. Оловото, добиено од уран, ги има истите хемиски својства како и обичното олово, но има малку инаква атомска тежина (206,0 место 207,1). По тоа и може да се разликуе од оловото што настанало на друг начин.

Процесот на преобразуењето на урана во олово и хелиум се врши крајно споро. Ако земеме еден килограм уран, тоа после 66 милиони години еден процент, т. е. само десет грама к'е се преобразат во 8.65 грама олово и 1,35 грама хелиум. Во течење на следните 66 милиони години еден процент од преостанатиот уран, т. е. 9,9 грама к'е се преобразат во 8.564 грама олово и 1,336 грама хелиум. Во следните 66 милиони години еден процент од преостанатиот уран, т. е. 9,801 грама, од своја страна, к'е се преобразат во 8,478 грама олово и 1,323 грама хелиум итн.

Како најважно е тоа што брзината на тој процес, т. е. брзината на распаднуењето на атомите од радиоактивните материи не зависи од условите во кои се навог'а материјата. Експериментите покажаа дека, како при температурите блиски до апсолутната нула (— 273^{0} Целзиеви) така и при температурите од неколку илјади степени, распаг'ањето на атомите се врши еднакво брзо. Исто така на брзината на распаднуењето на атомите не влијае ни уголемуењето на притисокот до десетина илјади атмосфери. Спрема тоа, ако се одреди количината на оловото во било кој слој на земјината кора што се образуел од уран, ние можеме да ја пресметаме староста на тој слој, т. е. бројот на годините што изминале од моментот кога се оладила. Таков начин вреди, се разбира, само за одредуење на староста на тврдата материја, бидејќ'и оловото во кашасто и гасовно состојание, добиено од распаг'ањето на урана, може да го измени местото на своето формирање.

Тој начин на одредуење на староста даде за помладите наслаги, што ги образуат горните слоеви на Земјата, резултати кои прекрасно се слагаат со преценките за нивната старост што ги изработија геолозите појдуејќ'и од сосем други разбирања. Ако се примени овој начин на најстарите наслаги, за нивната старост к'е добиеме броеви од 1.500 до 3.500 милиони години. Спрема тоа, ние можеме да утврдиме дека тврдата обвивка на Земјата се образуела пред околу три милиарди години.

Изучуењето на радиоактивните појави одвај што почнуе. Но, ние век'е знаеме каква важна улога тие појави играат во природата. Преобразуењето на едни хемиски елементи во други, придружено со огромно ослободуење на енергија, се јавуе како еден од основните

семирски процеси. Тој процес ја дава онаа огромна количина на светлина и топлина што ја отпуштаат Солнцето и ѕвездите во текот на многу милијарди години. Улогата на радиоактивните материи во животот на нашата Земја одвај што почнуе да се објаснуе, но нема сомнение дека таа е многу голема.

Во секој случај, во радиоактивните појави, така широко распространети во природата што нема парче на Земјата каде не би можеле да откриеме траги од атоми што се распаѓаат, век'е се најдени одлични саати за мерење на минатото.

ЗАКЛУЧЕНИЕ

На поранешните страници беше говорено на кој начин во различни епохи луѓето пријдуеле кон решењето на прашањето за потеклото на Земјата. Сега уште ни останує да направиме неколку завршни примедби, неопходни за да ги оцениме правилно постигнатите резултати и потполно да си објасниме што можеме да исчекуеме во иднина од науката.

Пред сè треба да водиме сметка за тоа, колку мал дел од својот живот преживеело човештвото и колку уште е млада науката. Тоа може да се направи на основа на следната сметка.

Да земеме дека староста на Земјата, сметајк'и ја од образуењето на тврдата кора, е три милијарди, т. е. 3.000 милиони години. Испитуењата на геологијата вршени на различни начини не убедуат во тоа дека животот на Земјата поникнал пред околу 300 милиони години. Преминуејк'и од најстарите пластови на земјината кора, каде се сретнуат за прв пат остатоци на најстарите животни и растенија, кон поновите, ние видиме како се развивал животот, како отпрвин се појавиле мидии, потоа џиновски ракови, риби, лазачи, птици, цицари. На крај, во слоевите на Земјата, чија старост се проценуе приближно на 300.000 години, за прв пат се сретнуат траги на човеково постоење. Спрема тоа, биле потребни сè на сè 300.000 години, или со други зборови — смена на приближно

10.000 поколенија за да се преобрази првобитниот мајмунолик човек во современиот.

Од гледна точка на нашите привикнати мерки гаков временски период изгледа многу голем — додека целиот историски живот на човештвото опфануе само неколку илјади години. А во животот на Земјата, како изминатиот така и идниот, времето на постоењето на луѓето, времето во текот на кое луѓето се занимавале со наука претставуе само краток миг. За да ги претставиме поарно работите, прибегниме кон следниот начин.

Трите милијарди години, што ги зедовме како време за староста на Земјата, наречиме ги „голема година". Разделиме ја таа „голема година", слично на нашата година, на денови, саати, минути и секунди. Во тој случај должината на постоењето на животот к'е изнесуе, што е лесно да се пресмета, 36¹/₂ „дена", а времето на постоењето на човекот — сè на сè 52 „минути" и 36 „секунди".

Првите зачетоци на науката ние ги навог'аме приближно пред 3.000 години. Тоа значи дека науката постои сè на сè 31 „секунда".

Телескопот прв пат беше управен кон небото на 7 јануари 1610 година и дури од тој ден можеше да почне навистина успешното изучуење на светот што не опкружуе. Од тоа време изминаа сè на сè три „секунди"! Ете колку е млада нашата наука, ако ја споредиме со животот на Земјата!

Да погледаме сега кон другата страна, кон иднината.

Ги имаме сите основи да сметаме дека условите, во кои сега се навог'а земјината топка и кои го овозможуат животот на неа, ништо особено не се изменуат во текот на неколку милијарди години. За тоа време ни количината на светлината и топлината што ја зрачи Солнцето, ни растојанието од Земјата до Солнцето не се менуат видливо.

Спрема тоа, човештвото, кое се занимава со наука токмо како што треба сè на сè само неколку „секунди", има пред себе за понатамошниот развиток на науката „цели години". Што претставуат сите наши знаења, сите постиженија на современата наука во споредба со

тоа што луѓето ќе узнаат за толку огромен временски период. Та само една „година“ содржи $31^1/_2$ милиони „секунди“. А такви „години“ човештвото пред себе има, треба да се знае, уште многу-многу.

Додајме уште дека брзината на развитокот на науката, исто како и брзината на развитокот на нераздел-ната од неа техника стремително расте. Така успесите на науката и техниката, на пример, во XIX век неспоредиво ги надминуат сите постиженија на секој од изминатите векови. Зависно од тоа како ќе се подобруе социалниот строј и како сè повеќе и повеќе луѓе ќе имаат возможност да се занимаваат со наука, нејзиното движење напред ќе биде сè побрзо и побрзо.

И така, треба да паметиме дека науката е уште многу млада, дека таа ги прави одвај првите чекори во познавањето на природата. Пред неа се открива непрегледна, заслепително сјајна иднина. Заради тоа што науката уште не разрешила во сите подробности таква сложена задача, како што е прашањето за потеклото на Земјата, не треба да се чудиме. Противно, ние треба да се гордееме со тоа што науката веќе сега толку се развила, што можела како што треба да пристапи кон решуењето на таа голема и сложена задача.

РЕЧНИК НА ИМИЊАТА ШТО СЕ СПОМЕНУАТ ВО ТЕКСТОТ

АНАКСИМАНДАР (околу 610—547 пред нашата ера) — еден од мислителите на стара Грција, живеел во гр. Милет. Сметал дека извор на се' што постои е таканаречениот апејрон — некоја бескрајна неодредена, вечна, неразорива и неисцрпива материја.

АНАКСИМЕН (ок. 588—524 пред нашата ера) — еден од мислителите на стара Грција, живеел во гр. Милет. За разлика од својот учител Анаксимандар, сметал дека извор на се што постои е воздухот кој, разредуејќи се, се претвара во огин, а згастуејќи се — во облак, вода ,земја и камен.

АРИСТОТЕЛ (ок. 384—322 пред нашата ера) — грчки научник, „најголемиот мислител на Стариот век“ (К. Маркс). Работел во сите области на современата му наука, од кои тој сам многу разработил и развил, и изградил од расфрлени, непотполни податоци складен научен систем.

АРХИМЕД (287—212 пред нашата ера) — најголемиот математичар и физичар на Стариот век, роден во гр. Сиракуза, при чија одбрана во време на нападот на Римјаните загинал. Нему му припаѓа низа откритија, меѓу кои и основниот закон на хидростатиката: утопеното тело во течност губи од тежината толку, колку тежи истиснатата од него течност (законот на Архимеда).

БЕЛОПОЉСКИЈ, Аристарх Аполонович (1854—1934) — истакнат руски астроном, член на Академијата на науките на СССР.

БЕРНУЛИ Јохан (1677—1748) и Јаков (1654—1705) — браќа, прочуени математичари, живееле и работеле во Базел (Швајцарија). Многу направиле за разработуењето на идеата на една од најважните гранки во математиката — анализа на бесконечно-малите величини и нејзиното прилагање во изучуењето на природните појави.

ХАЛЕЈ Едмунд (1656—1724) — англиски астроном. Нарочно се прослави со испитуењата на движењата на кометите.

ХИПАРХ — грчки астроном, живеел во II век пред нашата ера. Неговите работи, што ги разви и заврши Птоломеј, извршија големо влијание на развитокот на астрономијата.

ХАЈГНЕС Христиан (1629—1695)—холандски математичар, физичар и астроном, познат по работите во механиката и оптиката. (ја создал брановната теорија на светлината), а исто така по многубројни изуми (саат со клатило). Значително го усовршил телескопот, што му овозможи да направи многу откритија во астрономијата (прстенот и сспатник кај Сатурна, маглината на Орион и др.)

ДАРВИН Џорџ Гоуард (1845_1912) — англиски астроном и геофизичар, син на големиот природњак Чарлс Дарвин. Најглавните негови работи се посветени на теоријата за приливите.

ДЕКАРТ Рене (1596—1650) — француски филозоф, математичар и физичар. На латински се викал Картези, поради што неговите привржениции се викат картезианци. Тој е еден од творците на аналитичката геометрија. Со теоријата на вртежите, што ја создаде тој, се опитуеше да го објасни потеклото на несебните тела.

ЏЕФРЕЈС Харолд (род. 1881) — англиски геофизичар. Објави многу интересантни дела по прашањата на космогонијата.

ЏИНС Џемс Хопвуд (род. 1877) — англиски физичар и астроном. Познат по своите работи за космогонијата и теоријата за внатрешната структура на звездите. Неговата теорија за потеклото на планетите едно време се сметаше за најдобра.

КАНТ Емнуел (1724—1804) — германски филозоф — идеалист. Во првиот период на својата дејност се занимавал со прашањата на природните науки. Ја покрена за тоа време смелата мисла за возможноста да се објсни образувањето и развитокот на Солнчевиот систем со законите на механиката.

КЕПЛЕР Јохан (1571—1630) — германски астроном. Законите за движењата на планетите што ги откри тој се основа на современата теориска астрономија.

КОПЕРНИК Никола (1473—1543) — полски астроном. Ја создал теоријата за движењето на Земјата околу Солнцето и за нејзиното вртење околу својата ос, објаснуејќи ја со самото тоа смената на годишните времиња, видливите движења на планетите и видливото дневно вртење на небесниот свод. Оваа теорија, позната под името — хелиоцентричен систем на светот (хелиос — солнце), што го смета Солнцето за центар околу кого се вртат планетите, произвика преврат во науката и мирогледот на луѓето. Таа го обори учењето на Птоломеја (што го поддржуеше црквата) за тоа дека неподвижната Земја е центар на Вселената.

КИРИ (Склодовскаја) Марија (1867—1934) — прочуен физичар, по потекло Полјканка, жена на најголемиот француски физичар Пјер Кири (1859—1906), заедно со кого во 1898 го откри радиумот.

ЛАПЛАС Пјер Симон (1749—1827) — знаменит француски математичар, астроном и физичар, кој изврши големо влијание на развитокот на небесната механика, математичката физика и на теоријата на веруетноста. Голема улога во развитокот на погледите за потеклото и устројството на Солнчевиот систем изигра неговата хипотеза за потеклото на овој од првобитната маглина.

ЛАЈБНИЦ Готфирд Вилхем 1846—1716) — германски филозоф — идеалист и математичар. Напоредо со Њутна и независно од него ја откри диференцијалната и интегралната сметка, која е најважно математичко оружје во изучуењето на природата.

ЉАПУНОВ Александар Михајлович (1857—1918)— прочуен руски математичар, академик. Неговите основни работи се однесуат до најважните прашања во изучуењето на природата — до трајноста на движењата и теоријата на фигурите на рамнотежата кај течностите.

ЊУТН Исак (1642—1727) голем англиски физичар и математичар. Оснуач на механиката, чиј основен закон е наречен со неговото име. Го откри законот на општата гравитација, т. е. законот на меѓусебното привлечуење на сите тела во природата, сметајќи ги тука и небесните тела. Тоа откритие овозможи да се објаснат движењата на небесните тела, појавите на приливите и одливите. На тој закон е заснуена современата астрономија.

ПИТАГОРА (ок. 571—497 пред нашата ера) — старогрчки филозоф — идеалист и математичар, кој сметал дека во основата на светот лежи бројот. Неговите привржениции се викале питагорејци.

ПТОЛОМЕЈ Клавиј (ок. 100—178) — грчки астроном. Автор на делото „Алмагест“, во кое е даден преглед на астрономските знаења во тоа време и доказот за геоцентричниот систем на светот, спрема кој Земјата (на грчки — ге) е неподвижна и се наоѓа во центрот на светот.

РОШ Едуард Алберт (1820—1883) — француски астроном, кој математички ја обработи Лапласовата хипотеза.

ТАЛЕС (Милетски) (крај на 7 — почеток на 6 век пред нашата ера) — еден од мислителите на стара Грција, живеел во гр. Милет. Творец на старогрчката материјалистичка филозо-

фија. Сметал дека водата е почеток на се. Од неа произлегла целата природа и во неа на крај краиштата се преминуе.

ФЕСЕНКОВ Василиј Григориевич (род. 1889) — познат советски астроном, член на Академијата на науките на СССР.

ЦЕЛЗИЈ Андерс (1701—1774) — шведски астроном. Познат по тоа што ја подели скалата на термометрот на 100 степени.

ШМИТ Ото Јулевич (род. 1891) — советски математичар, познат поларен испитуач, член на Академијата на науките на СССР. Херој на Советскиот Сојуз, депутат во Врховниот совет на СССР.

АЈНШТАЈН Алберт (род. 1879) — чувен современ физичар. Работеше во Германија, која ја напушти и се откажа од германското поданство во 1933 година во знак на протест против фашистичкиот терор. Ја создаде теоријата на релативитетот, која потполно ги менуе претставите на физиката за просторот, времето и привлечуењето.

ЦЕНА 8.— ДИН.